

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- ① BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



51

Int. Cl.: B 22 f

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 31 b3 - 3/10

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 1483 702

Aktenzeichen: P 14 83 702.6 (O 10793)

Anmeldetag: 13. April 1965

Offenlegungstag: 6. März 1969

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Herstellungsverfahren für poröses Sintermaterial

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Ohno, Atsumi, Tokio

Vertreter: Holzhäuser, Dr.-Ing. Peter K., Patentanwalt, 6050 Offenbach

72

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 25. 4. 1968

DT 1483702

1483702

Dr.-Ing. P.K. Holzhäuser  
Patentanwalt

605 Offenbach-Main,  
den 12. April 1965  
Herrnstr. 37

Prof. Atsumi Ohno,  
Professor der Chiba Universität  
No. 3359, Shindaiji-cho  
Chofu-shi, Tokio/Japan.

---

Herstellungsverfahren für poröses Sintermaterial.

---

Die Erfindung bezieht sich auf ein Herstellungsverfahren für Sintermaterial aus Metallen oder Nichtmetallen, in dem eine gewünschte Anzahl von kugelförmigen Poren oder Poren beliebiger geeigneter anderer Form jeglicher Größe an jeder beliebigen Stelle im Innern oder an der Oberfläche enthalten sind, und es ist ein Hauptzweck der Erfindung, solche porösen Sintermaterialien herzustellen, die für verschiedene Zwecke benutzt werden können und alle Anforderungen bei ihren verschiedenen Zwecken bezüglich Widerstandsfähigkeit, Wärmeisolation, Stärke, leichtem Gewicht, geringen Kosten usw. erfüllen.

909810/0569

Es wird gefordert, daß Metallsinterwerkstoffe, die für Lagerlegierungen, als Katalysatoren für chemische Reaktionen, Filter usw. verwendet werden, porös sein müssen und zu diesem Zweck werden kleine Poren zwischen kornförmigen Teilchen der zu sinternden Materialien durch Veränderung der Teilchenkorngröße und des angewendeten Druckgrades erzeugt. Wenn diese Poren aber zu klein sind, dann besteht die Möglichkeit, daß sie im Verlaufe des Sinterns verschwinden, und daher war es bisher äußerst schwierig, poröse Sintermaterialien mit den gewünschten kugelförmigen Poren in geeigneter Größe und Widerstandsfähigkeit herzustellen.

Weiterhin werden selbst bei nichtmetallischen Sintermaterialien, wie etwa feuerfesten Steinen und gewöhnlichen Ziegelsteinen, zur Verbesserung ihrer adiabatischen und wärmehaltenden Eigenschaften, Poren angebracht, was durch zwei bekannte Verfahren erreicht wird. Eines davon besteht darin, Sägemehl in den Ton zu mischen und die Mischung bei einer hohen Temperatur zu sintern, um das eingemischte Sägemehl nach dem Verformen der Ziegelsteine zu verbrennen, wodurch winzige Poren in den gesinterten Ziegelsteinen gebildet werden, während das andere Verfahren darin besteht, ein Blähmittel einer anorganischen Substanz wie etwa einem tonerdeartigem Blähmittel in den Ton zu mischen und die Mischung zu sintern. Die Poren innerhalb der Ziegelsteine, die durch Einmischen von Sägemehl gebildet werden, erhalten unbestimmte Formen mit spitzen Winkeln, die eine

Beanspruchungskonzentration bewirken können, so daß nicht nur die Widerstandsfähigkeit der Ziegel außerordentlich verringert wird, sondern es wird auch der Schmelzpunkt der Ziegel in dem Maße gesenkt, wie die einen Rückstand bildende Asche des verbrannten Sägemehles Alkalimetalle enthält, wie etwa Kalium, die mit dem Ton und den feuerfesten Materialien reagieren, so daß demgemäß die Feuerfestigkeit der so erzeugten Ziegel wesentlich gesenkt wird. In den Ziegeln, die durch Zumischung eines anorganischen Blähmittels hergestellt werden, wie etwa tonerdeartige Blähmittel, reagiert dieser anorganische Teil wie etwa Tonerde mit Ton und feuerfesten Materialien und senkt dadurch deren Feuerfestigkeit sehr stark, es sei denn, daß das tonartige Blähmittel zusammen mit dem gleichen Tonerdeerzeugnis verwendet wird, d.h. daß lediglich ein tonerdeartiges Produkt der gleichen Beschaffenheit wie das tonerdeartige Blähmittel verwendet wird.

Da übliche Sandformen kaum wärmehaltende Eigenschaften haben, war es weiterhin normale Praxis, Sägemehl oder Fasern hinzuzufügen, um ihre wärmehaltenden Eigenschaften zu verbessern. Dies kann jedoch nicht als zufriedenstellend bezeichnet werden. Um in diesem Falle die maximalen Warmhalteigenschaften zu erzielen, ohne die Widerstandsfähigkeit der Sandformen zu verringern, sollten sie mit einer Anzahl von kugeligen Poren innerhalb der Formen selbst versehen sein, und diese Anforderungen sind bei den üblichen Sandformen niemals erfüllt worden.

909810/0569

Die vorliegende Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß Körner aus expandiertem Kunststoff, wie etwa expandiertem Polystyrol oder ähnlichen Substanzen davon, wie beispielsweise expandiertem Polyäthylen, hart expandiertem Polyurethan und expandiertem Vinylchlorid einer Substanz hinzugefügt werden, beispielsweise einem sinterbaren Metall oder Nichtmetall mit einer höheren Feuerfestigkeit als der der Kunststoffe, und verformt und gesintert werden, um poröse Sintermaterialien zu ergeben.

Gemäß der Erfindung und besonders wenn die genannten expandierten Kunststoffe verwendet werden, liegen die Produktionskosten der porösen Sintermaterialien äußerst niedrig im Vergleich zu gewöhnlichen Kunststoffen. Beispielsweise wird Polystyrol ungefähr um das Sechzigfache seines Volumens expandiert, um das Endprodukt zu ergeben, so daß durch Verwenden der expandierten Kunststoffe die Kosten sehr niedrig sind; die Verwendung der expandierten Kunststoffe ist sehr vorteilhaft im Vergleich zu nicht expandierten Kunstharzkörnern, und die Gas-erzeugung ist viel geringer, wodurch das Auftreten von Rissen vermieden wird.

Es gibt zwei Verfahren, wonach die expandierten Kunststoffe hinzugefügt und mit Körnern oder Pulvern von Metallen oder Nichtmetallen gesintert werden, um poröse Sintermaterialien zu erzeugen.

Eines der Verfahren besteht darin, eine Mischung von vorher expandierten Kunststoffen und getrennt hergestellten zu sinternden Metallen oder Nichtmetallen, beispielsweise gekörnte Pulver aus Ziegelmateriellen und hinzugefügtem Sand zusammen mit einem geeigneten Bindemittel zu kneten und die so geknetete Mischung in jede beliebige gewünschte Form zu bringen und danach die Formen bei einer Temperatur von  $150^{\circ}\text{C}$  bis  $2000^{\circ}\text{C}$  zu sintern, je nach den zu sinternden Metallen oder Nichtmetallen.

Das andere Verfahren besteht darin, eine Mischung von noch nicht expandierten expandierbaren Kunststoffen und Körnern oder Pulvern von Metallen oder Nichtmetallen, die gesintert werden sollen, zu kneten und danach die Kunststoffe zu expandieren, indem die in Formen gegossene Mischung bei einer Temperatur von  $50^{\circ}\text{C}$  bis  $120^{\circ}\text{C}$ , je nach den zu expandierenden Kunststoffen, erhitzt wird, und dadurch die geknetete Mischung in der Form infolge der Expansion der expandierten Kunststoffe zu formen und schließlich das Formstück herauszunehmen und bei einer Temperatur von  $150^{\circ}\text{C}$  bis  $2000^{\circ}\text{C}$  zu sintern.

Anlässlich dieses Sinterns sind die Formen der ausgebildeten Poren gemäß der Erfindung genau die gleichen wie die der vermischten Körner der Kunststoffe, so daß, wenn es erwünscht ist, den gesinterten Erzeugnissen eine genügende Stärke zu geben, dieser Zweck durch die Wahl



kugelförmiger Körner der zu expandierenden Kunststoffe leicht erreicht werden kann. Ebenso kann die Anzahl, Form und Lage der Poren innerhalb des Sintermaterials durch die Verwendung expandierter Kunststoffe frei gewählt werden.

Wenn die so hergestellten porösen Sintermaterialien von Metallen oder Legierungen, beispielsweise in Lagermetallen, verwendet werden, hat eine Anzahl von innerhalb des Metallsintermaterials gebildeten Poren die Neigung, die Menge des darin aufgenommenen Schmieröls zu erhöhen, so daß die Lebensdauer des Lagers beträchtlich verlängert werden kann, was wiederum weittragende Auswirkungen innerhalb der Industrie haben wird. Da auch die Kosten der expandierten Kunststoffe äusserst gering sind, werden die Kosten der Anlagen hierfür ebenfalls sehr verringert; außerdem wird durch Ausnutzung der Möglichkeit, die Poren an jeder beliebigen gewünschten festen Stelle zu konzentrieren, beispielsweise eine Anordnung der Poren nur an der mit der Welle in Berührung liegenden Oberfläche eines Lagers vorgesehen, so daß die restlichen Teile des Lagers keine Poren aufweisen, um die Widerstandskraft dieser Teile beizubehalten, während der mit Poren versehene Teil des Lagers mit einem Schmiermittel getränkt wird.

Das gleiche Ergebnis kann mit Sintermaterialien erzielt werden, die hauptsächlich aus einem Oxyd bestehen und für Filter und Katalysatoren verwendet werden können.

909810/0569

Weiterhin ergibt sich bei feuerfesten Steinen und gewöhnlichen Ziegelsteinen, die nach der Erfindung hergestellt sind, auf Grund der Tatsache, daß die Erzeugnisse eine Anzahl kugelförmiger Poren aufweisen, gebildet durch kugelförmige Teilchen des mit dem feuerfesten Steinmaterial oder normalen Ziegelmateriale zu verknetenden Kunststoffs, eine wesentlich größere Stärke als die von Steinen herkömmlicher Art mit ungleichmäßigen Poren. Da die Körner der expandierten Kunststoffe außerdem vollständig im Verlauf des Sinterns verbrannt werden und keine Fremdkörper hinterlassen, bleibt die den feuerfesten Steinen eigene Feuerfestigkeit unverändert und da die Erzeugnisse ausgezeichnete adiabatische und wärmehaltende Eigenschaften haben, wenn sie für verschiedene Arten der Ofenauskleidung oder adiabatische Einrichtungen verwendet werden, wird nicht nur stark an den Baukosten durch Verringerung des Verbrauches an Steinen gespart, sondern der Ofen kann auch gewichtsmäßig wesentlich leichter ausgeführt werden. Wenn weiterhin die porösen Sintermaterialien für Steigerwarmhalteformen verwendet werden, kann eine beträchtliche Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit an Rohblöcken erreicht werden.

Die nichtmetallischen Sintermaterialien gemäß der Erfindung werden also unter Verwendung der vorteilhaften Merkmale in geeigneter Weise zur Herstellung von formschönen Keramikwaren hoher Qualität, elektrischen Isolatoren, Kacheln und gesinterten Widerständen, wie Siliziumkarbid, und feuerfesten Steinen oder gewöhnlichen Ziegeln benutzt, wobei es

auch weite Anwendungsgebiete für Metallsinter gibt, so daß die Auswirkungen für die Industrie durchaus bemerkenswert sind.

Die Merkmale der Sintermaterialien, die durch das Verfahren nach der vorliegenden Erfindung hergestellt werden, können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. - Die Sintermaterialien unterliegen kaum einer Rißbildung oder Brüchen.
2. - Der Wärmeexpansionskoeffizient ist sehr gering.
3. - Das Gewicht ist niedrig, und es erfolgt keine Verformung bei hohen Temperaturen infolge des Eigengewichts.
4. - Die Produktionseinrichtungen sind sehr einfach.
5. - Die Zeit, die erforderlich ist, um die Sintermaterialien nach ihrem Verformen zu trocknen, kann stark abgekürzt werden.
6. - Die Arbeitsweise ist sehr einfach.
7. - Die Kosten der Einrichtung werden verringert, und die Produktionskosten der porösen Sintermaterialien sinken.

8. - Da die Steine nach der vorliegenden Erfindung in ihren Wärmehalteigenschaften überragend sind, können mit einem aus solchen Steinen hergestellten Aufbau Sonderausgaben für Heizzwecke eingespart werden.
9. - Die Keramikmaterialien nach der vorliegenden Erfindung sind sicher gegen Risse, sie sind fest und leicht.

- 1.) Verfahren zur Herstellung eines porösen Sintermaterials, dadurch gekennzeichnet, daß Körner eines expandierten Kunststoffes (Harz) oder verdampfbareren Kunststoffes (Harz) in ein Material hineingemischt werden, das eine höhere Feuerfestigkeit hat als die der Kunststoffe (Harze) und die Mischung verformt und gesintert wird, um vollständig zu verdampfen und/oder die genannten Kunststoffe (Harze) zu verbrennen, wodurch dem genannten Sintermaterial Porosität verliehen wird.
- 2.) Verfahren zur Herstellung eines porösen Sintermaterials, dadurch gekennzeichnet, daß Pulver oder Körner oder Klumpen eines sinterbaren Metalls oder Nichtmetalls wie etwa einem Oxyd mit Körnern eines expandierten Kunststoffes (Harz) oder verdampfbareren Kunststoffes (Harz) vermischt werden und danach die Mischung verformt und gesintert wird.
- 3.) Verfahren zur Herstellung eines porösen Sintermaterials, dadurch gekennzeichnet, daß Körner oder Pulver oder Klumpen von feuerfesten Steinen oder gewöhnlichen Steinen mit Körnern eines expandierten Kunststoffes (Harz) oder verdampfbareren Kunststoffes (Harz) gemischt werden und danach die Mischung verformt und gesintert wird.

4.) Verfahren zur Herstellung eines porösen Sintermaterials nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß expandiertes Polystyrol oder ein ähnliches Material, beispielsweise expandiertes Polyäthan, hart expandiertes Polyurethan oder expandiertes Vinylchlorid als ein expandierter Kunststoff (Harz) verwendet werden, um einem sinterbaren Metall oder Nichtmetall hinzugefügt zu werden.

5.) Verfahren zur Herstellung eines porösen Sintermaterials nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß expandiertes Polystyrol oder ein ähnliches Material, beispielsweise expandiertes Polyäthan, hart expandiertes Polyurethan oder expandiertes Vinylchlorid als expandiertes Kunststoffmaterial (Harz) verwendet werden, die einem feuerfesten Stein oder einem gewöhnlichen Ziegelstein beigelegt werden.

6.) Verfahren zur Herstellung eines porösen Sintermaterials, dadurch gekennzeichnet, daß expandierbares Polystyrol oder ein ähnliches Material, beispielsweise expandierbares Polyäthan, hart expandierbares Polyurethan oder expandierbares Vinylchlorid zu einer Substanz vermischt werden, deren Feuerfestigkeit höher ist als die der genannten expandierbaren Kunststoffe (Harz) und die Mischung auf eine Temperatur von  $50^{\circ}\text{C}$  bis  $120^{\circ}\text{C}$  nach dem Verformen erhitzt wird, um das genannte expandierbare Kunststoffmaterial (Harz) zu expandieren und weiter bei einer Temperatur von  $150^{\circ}\text{C}$  bis  $2000^{\circ}\text{C}$  gesintert wird.

12

7.) Ein beliebiges gesintertes Erzeugnis, dadurch gekennzeichnet, daß es nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche hergestellt wird.

909810/0569

BAD ORIGINAL

-12-

